

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-286027

(43)Date of publication of application : 22.11.1988

(51)Int.Cl.

H04B 7/06
H04L 1/00

(21)Application number : 62-120130

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 19.05.1987

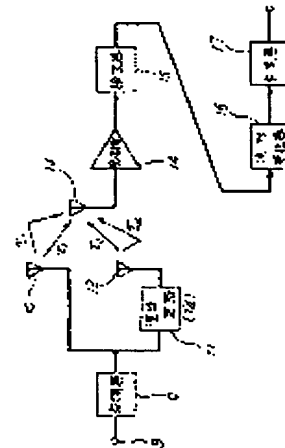
(72)Inventor : SUZUKI HIROSHI
UEDA TAKASHI

(54) TRANSMISSION PATH DIVERSITY TRANSMISSION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the transmission band width from being made broader than the signal band by radiating a modulation wave from the 1st transmission antenna, radiating a delayed wave retarding the modulation wave by one time slot or over from the 2nd transmission antenna and providing a multi-path processing unit extracting a main wave component included in a received wave to the receiver side.

CONSTITUTION: A transmission code series is inputted to a modulator 9, the modulation output is radiated directly from a transmission antenna 10, converted into a delay modulation wave retarded by one time slot or over (T_d) by a delay circuit 11 and radiated from a transmission antenna 12. A signal wave received by a reception antenna 13 is the synthesis of the signal from the transmission antenna 10 and the signal from the transmission antenna 12, and the transmission antennas 10, 12 are located with a proper distance so that the correlation between both the waves is nearly 0 at the receiving point. The received synthesis wave is amplified by a receiver 14, detected by a detector 15 and the main wave is emphasized and extracted by a waveform equalizer 16 as a multi-path processing unit and the component other than the main wave is cancelled.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-286027

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月22日

H 04 B 7/06
H 04 L 1/00

7251-5K
8732-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 送信バスダイバーシチ伝送方式

⑯ 特 願 昭62-120130

⑰ 出 願 昭62(1987)5月19日

⑱ 発 明 者 鈴 木 博 神奈川県横須賀市武1丁目2356番地 日本電信電話株式会社
社通信網第二研究所内
⑲ 発 明 者 上 田 隆 神奈川県横須賀市武1丁目2356番地 日本電信電話株式会社
社通信網第二研究所内
⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉑ 代 理 人 弁理士 本 間 崇

明 願 審

1. 発明の名称

送信バスダイバーシチ伝送方式

2. 特許請求の範囲

送信側において、変調波を第1の送信アンテナから放射するとともに、該変調波を1タイムスロット以上遅延させた遅延波を第2の送信アンテナから放射し、受信側に受信波に含まれる主波成分を強調・抽出するマルチパス処理装置を有することを特徴とする送信バスダイバーシチ伝送方式。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、フェージングによる伝送特性の劣化が著しい無線通信の改善に関するものである。

(従来の技術)

無線伝送系の無線区間には、一般に複数の伝送路が形成されており、マルチパス伝送系として扱うことができる。

このような系でデジタル伝送を行なう場合

の方式の該略は第1図のようになる。

第1図において、まず、ある符号系列が入力端子1から変調器2へ入力される。変調器出力は送信点3から空間へ放射される。放射波は伝搬時間が τ_1 と τ_2 の2つのパスを通して受信点4に到達する。受信点4における合成波は受信機5で増幅され検波器6で検波される。検波器6の出力は判定器7で識別され、入力と同じ符号系列が再生される。

このような伝送系において、 τ_1 と τ_2 の伝搬時間の差、 $\Delta\tau = |\tau_1 - \tau_2|$ 、が変調されるデジタル信号の1タイムスロット以下であると合成波が互いに干渉し合い受信レベルが大きく変動する。

第1図では、2波の合成を示したが、一般の伝送路では3波以上の干渉も頻繁に発生し、多重波として扱われている。この多重波を合成したもので2波と同様に大きなレベル変動が発生する。変動のようすを第2図に示す。このようなレベル変動の下ではレベルが大きく低下し

たときに伝送誤りがバースト的に多数発生し、伝送特性が劣化する。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述のような伝送特性の劣化を抑えるために、従来、ダイバーシタ方式が検討されてきた。

例えば、受信側に2つのアンテナを設け、受信レベルの高いアンテナ出力をもとに復調すると伝送誤りが大幅に改善される。

しかし、この方法では受信側の構成として2つのアンテナを必要とする。そのため、受信側を簡単な構成にする必要がある携帯通信等では適用が難しいという欠点があった。

もう一つの方法として、送信側に2つのアンテナを場所的に離して設置し、各アンテナには中心周波数だけを意図的にオフセットさせた同一の搬送波を送出する送信ダイバーシタ方式が知られている。

この方法は、2つの信号がタイミング・クロック周波で同期状態にあるときには、お互いに直交信号となることを利用しており、検波出力

は、2波のレベルで重み付けされた各波の検波波形の合成となる。そのため、レベルの高い信号が検波特性を支配するので伝送特性が改善される。

しかしながら、この方法では、直交信号を形成するために伝送帯域として約2倍の帯域を必要とするという欠点があった。

本発明は、このような送信帯域が信号の帯域より広くなる欠点を解決した送信ダイバーシタを提供することを目的としている。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明によれば、上述の目的は前記特許請求の範囲に記載した手段により達成される。

すなわち、本発明は、ダイバーシタ伝送系を以下のように形成するものである。

(i) 搬送波を第1の送信アンテナから送出する。(ii) これを搬送波デジタル信号の1タイムスロット以上遅延させた遅延搬送波を第2の送信アンテナから送出する。(iii) 受信側ではマルチパス電波伝搬路を伝搬する間

に複数の波に分散した信号をアンテナ1つで受信する。(iv) 受信側には波形等化器などのマルチパス受信装置を設置し、受信波に含まれる複数の波のうち最もレベルの高い主成分を強調・抽出する。

そして、本発明は従来の技術とは以下の点で相違がある。

(i) 送信側において、直接搬送波の他に、これを1タイムスロット以上遅延させた遅延搬送波を発生させ、それを第2の送信アンテナから送出している。従来の送信ダイバーシタでは、第2の送信アンテナから送出する直交信号は、搬送波の中心周波数を同程度にオフセットさせたり、搬送波の帯域をほぼ2倍に広げたりして得ていたもので、実質的な帯域幅がほぼ2倍に広がっている。本発明ではこのような送信信号帯域の広がりはない。

(ii) 受信側においては、1本のアンテナで受信したのち、波形等化器などのマルチパス

処理装置を用いて主成分を強調・抽出している。従来の送信ダイバーシタ方式とは、マルチパス処理装置がダイバーシタ効果を得るための本質的な役割を担っていることが異なっている。

〔実施例〕

本発明の実施例を第3図に示す。

同図において、まず送信符号系列が入力端子8から、変調器9へ入力され、その変調出力は送信アンテナ10から直接放射される。同時に、該変調出力は、遅延回路1:1により1タイムスロット以上(T_d)遅延させた遅延搬送波に変換され、送信アンテナ12から放射される。

これらの信号波は、受信アンテナ13で受信される。受信された信号波は送信アンテナ10からのものと、送信アンテナ12からのものの合成であるが、これら両波の間の相関が受信点ではほとんど0になるように送信アンテナ10と、送信アンテナ12を適当に離して配置する。受信された合成波は自動利得調整(AGC)回路

付きの受信機14で増幅される。受信波は送信アンテナ10からの信号と送信アンテナ12からの T_d だけ遅延させられた信号との合成であるが、各成分は、すでに説明したように多重波であるから、そのレベルは大きく変動する。そこで、どちらか大きな方を主波成分とする。

増幅された信号は、検波器15で検波される。検波された波形は主波のみであれば、変調波一波を正常に検波した波形となるが、主波以外の成分が無視できないレベルとなる一般の場合には、検波した波形は大きく歪んでいる。

このように波形歪みがある受信波から正常な検波波形を得るために、受信系にマルチパス処理装置が用いられる。

本実施例では、マルチパス処理装置として波形等化器16を用いている。この装置では主波を用いて、主波以外の成分を打ち消している。このような波形等化器出力は、歪が大幅に抑制されているので、判定器17により正常な識別、すなわちデータ再生ができる。

ナ10からの r_1 と r_2 の遅延波の合成波と、アンテナ12からの r_1 と r_2 の遅延波の合成波は、互いに独立なレーレーフェージング波となる。

このように変動している2つの合成波を重ねたものから、波形等化器により、どちらか大きい方の合成波が抽出される。したがって、第3図の受信系はレーレーフェージング波から1波を選択する2ブランチ選択ダイバーシチ系となる。

ただし、2つの合成波のレベルが変動し、レベル差が逆転するときには抽出成分が他方へ切り替わるので、タイミング・クロックが遅延量 T_d だけ前後する。この瞬間、従来の波形等化器をそのまま用いると波形等化処理の不安定および復調データの不連続が発生するので、これらに対する処置を同時に行なう必要がある。

次に、伝送レート $1/T$ が高速の場合には、 T が小さくなるため $|r_1 - r_2|$ と $|r_2 - r_1|$ が T とほぼ同じか、それ以上になる場合

この実施例では、変調波を遅延させているが、変調波をハードウェア的に遅延させることが難しい場合には、第4図のように入力端子18からの送信入力符号の一方をあらかじめ遅延回路19により遅延させ、変調器を20と21で示したように2つ用いて、それぞれの出力を送信電力増幅器22と23により増幅して、送信アンテナ24と25から送出することにより容易に遅延波を得ることができる。

上述した伝送系における伝送特性を詳しく説明する。

第3図に示すように、送信アンテナ10からの多重波が2波からなり、 r_1 と r_2 の伝搬時間を要し、送信アンテナ12からの多重波も2波からなり、 r_1 と r_2 の伝搬時間を要したとする。伝搬時間差 $|r_1 - r_2|$ と $|r_2 - r_1|$ が T_d に比べて十分に小さく各波の平均レベルがほぼ等しい場合にはキャリアの位相がランダムに変動し、互いに強めあったり打ち消し合ったりするので大きくレベルが変動し、送信アンテ

が生じる。このとき、波形等化器は4波のうち最もレベルの高い受信波成分を主波として処理を行なう。

したがって、4ブランチ選択ダイバーシチ効果を有する。このようにして選択される各成分が、より遅延量の小さな多重波から形成されているときは、各成分はレーレーフェージングの分布と同じになる。

しかし、各成分がこれ以上分解できない1波とみなせる場合には、それらの成分のレベル分布は対数正規分布となることが多く、その変動はレーレーフェージングより変動のダイナミックレンジが小さく、かつ変動の速さも遅やかである。このような場合には、波形等化の処理が容易になるだけでなくダイバーシチ効果も大きくなる。

ただし、この4ブランチ効果は、 $|r_1 - r_2|$ 、 $|r_2 - r_1|$ が T より大きくなる必要があるが、この遅延量は電波伝搬路の状況に応じて変化し、確率的な現象である。

したがって、送信側におけるTdの遅延を行なわない場合には1ブランチないし4ブランチの間でブランチ数が確率的に変動し、伝送特性はあまり安定ではない。

しかしながら本発明のように、送信側でTdの遅延を行なっている場合には2ブランチないし4ブランチの間で変動し、伝送特性の安定性が増す。この劣化をさらに抑えるために、送信側での遅延量異なる遅延線の数をさらに増加する方法も考えられる。この場合には、さらに精度のよい波形等化器を必要とするので、その性能に対するコストを考慮して遅延線の数を考える必要がある。

以上、マルチパス処理装置として、波形等化器を例に上げて説明したが、各成分の遅延量を観測し、その遅延量を調整して各波を合成し、相対的に主波成分以外を抑制する方法(RAKE)などが知られており、それらに対しても上述した送信パスダイバーシタ方式は有効に作用する。

容易である。

従って、移動通信や放送の分野において、小形で携帯に適した、伝送特性の良好な、受信機を容易に実現できる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の無線伝送系を示す図、第2図はフェージング時の受信点におけるレベル変動を示す図、第3図は本発明の一実施例を示す図、第4図は本発明の他の実施例を示す図である。

1 …… 入力端子、 2 …… 変調器、
3 …… 送信点、 4 …… 受信点、 5 …… 受信機、
6 …… 検波器、 7 …… 判定器、
8 …… 入力端子、 9 …… 変調器、
10, 12 …… 送信アンテナ、 11 …… 遅延回路、
13 …… 受信アンテナ、 14 …… 受信機、
15 …… 検波器、 16 …… 波形等化器、
17 …… 判定器、 18 …… 入力端子、
19 …… 遅延回路、 20, 21 …… 変調器、
22, 23 …… 送信電力増幅器。

またマルチパス処理装置の処理方法によっては、等レベルの二波から一波を抽出するのは、正確に処理精度を必要としたり、アルゴリズムの収束に時間を要したりする場合がある。

このような場合については、遅延線発生回路に重み付け回路を付与し2波の比率を変える方法が考えられる。

なお、各アンテナからの受信波の相関の値が0に近いほど、すなわち無相関のときほど、上述したダイバーシタ効果が大きくなるが、現実の伝送系では、相関係数が0.7程度まで増加しても同様の効果が期待できる。

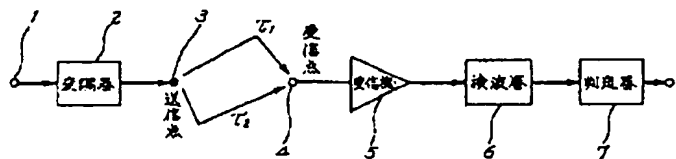
〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明は実質的な信号伝送帯域幅を広げない送信ダイバーシタであるから、周波数利用効率の高い伝送系を実現できる。

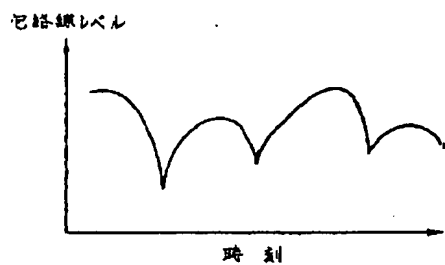
また、受信側は1本のアンテナでダイバーシタ効果が得られ、マルチパス処理装置は容易にIC化ができるので、受信機の小型・簡易化が

器、 24, 25 …… 送信アンテナ

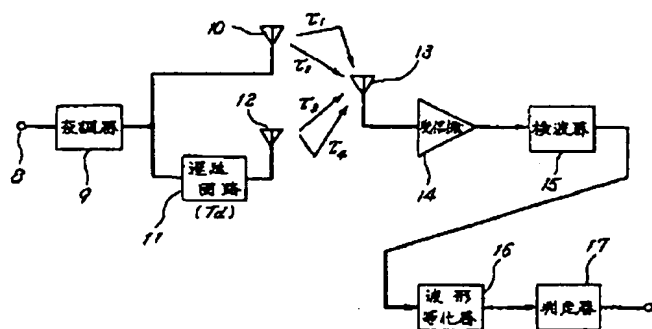
代理人 弁理士 本 間 崇



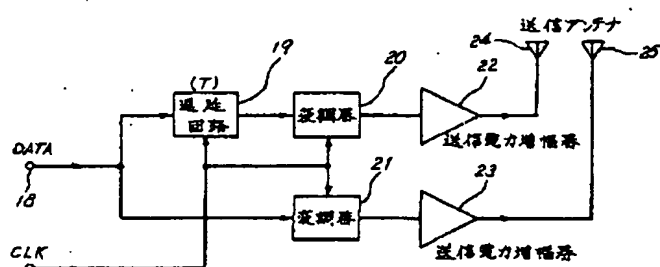
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図